

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-18961  
(P2002-18961A)

(43) 公開日 平成14年1月22日 (2002.1.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース* (参考)
B 2 9 C 65/16		B 2 9 C 65/16	4 F 2 1 1
65/40		65/40	
// B 2 9 K 105:06		B 2 9 K 105:06	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-200900(P2000-200900)

(22) 出願日 平成12年7月3日 (2000.7.3)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中村 秀生

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 片平 奈津彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

Fターム(参考) 4F211 AA29 AB12 AH17 TA01 TC10

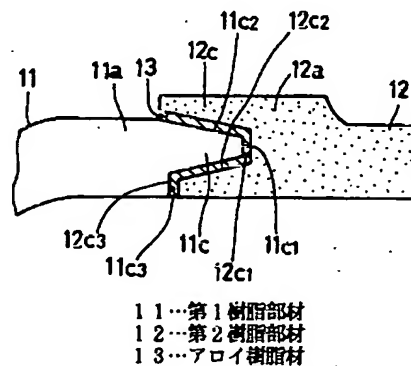
TD04 TH22 1N27 TN43

(54) 【発明の名称】 樹脂成形品の接合方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザ光照射を利用しつつ、互いに相溶性の小さい樹脂材同士を接合する。

【解決手段】 第1樹脂部材11は加熱源としてのレーザー光に対して透過性のある透過樹脂材よりなり、第2樹脂部材12は該レーザー光に対して透過性のない非透過樹脂材よりなる。アロイ樹脂材13は、第1樹脂部材11を構成する第1樹脂材料及び第2樹脂部材を構成する第2樹脂材料よりなり、第1樹脂材料及び第2樹脂材料とは互いに相溶性が小さい。第1樹脂部材11と第2樹脂部材12との間にアロイ樹脂材13を配設した状態で、透過樹脂材よりなる第1樹脂部材11側からレーザー光を照射して、アロイ樹脂材13の全体を加熱溶融しつつ、このアロイ樹脂材を介して互いに相溶性の小さい第1樹脂部材11と第2樹脂部材12とを、レーザー溶着により一体的に接合する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過樹脂材と、該レーザ光に対して透過性のない非透過樹脂材との当接界面を、該透過樹脂材側からの該レーザ光の照射により加熱溶融させて溶着するレーザ溶着を利用して、互いに相溶性の小さい第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなる第1樹脂部材及び第2樹脂部材を一体的に接合する樹脂成形品の接合方法であって、上記第1樹脂部材と上記第2樹脂部材との間に、上記第1樹脂材料及び上記第2樹脂材料よりなるアロイ樹脂材を介在させる配置工程と、上記レーザ光照射により、少なくとも上記第1樹脂部材と上記アロイ樹脂材との第1当接界面及び上記第2樹脂部材と該アロイ樹脂材との第2当接界面を加熱溶融させる照射工程とからなることを特徴とする樹脂成形品の接合方法。

【請求項2】 加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過樹脂材と、該レーザ光に対して透過性のない非透過樹脂材との当接界面を、該透過樹脂材側からの該レーザ光の照射により加熱溶融させるレーザ光照射を利用して、少なくとも一方が母材樹脂と補強繊維とからなり、かつ、互いに相溶性の小さい第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなる第1樹脂部材及び第2樹脂部材を一体的に接合する樹脂成形品の接合方法であって、上記第1樹脂部材と上記第2樹脂部材とを当接させる配置工程と、上記レーザ光照射により、上記第1樹脂部材及び上記第2樹脂部材の当接界面を加熱溶融させて溶融部にするるとともに、該溶融部における上記補強繊維の配向を無配向とする照射工程と、上記溶融部を冷却、固化して、無配向となった上記補強繊維と上記第1樹脂部材及び上記第2樹脂部材との機械的結合力を介して、該第1樹脂部材及び該第2樹脂部材同士を一体的に接合する冷却工程とからなり、上記配置工程における上記補強繊維の表面には、該補強繊維と上記第1樹脂部材及び上記第2樹脂部材の双方と化学結合可能な官能基を有するカップリング剤よりなる結合助長層が予め形成されていることを特徴とする樹脂成形品の接合方法。

【請求項3】 前記配置工程における前記第1樹脂部材及び前記第2樹脂部材の当接界面には、該第1樹脂部材及び該第2樹脂部材の双方と化学結合可能な官能基を有するカップリング剤よりなる結合助長層が予め形成されていることを特徴とする請求項2記載の樹脂成形品の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は樹脂成形品の接合方法に関し、詳しくはレーザ光の照射を利用して、互いに相溶性の小さい樹脂材同士を接合する樹脂成形品の接合

方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、軽量化及び低コスト化等の観点より、自動車部品等、各種分野の部品を樹脂化して樹脂成形品とすることが頻繁に行われている。また、樹脂成形品の高生産性化等の観点より、樹脂成形品を予め複数に分割して成形し、これらの分割成形品を互いに接合する手段が採られることが多い。

【0003】 このような樹脂よりなる分割成形品を互いに接合する手段として、レーザ溶着を利用する方法が開昭60-214931号公報に示されている。この接合方法は、レーザ光に対して透過性のある透過樹脂材と、レーザ光に対して透過性のない非透過樹脂材とを重ね合わせ、該透過樹脂材側からレーザ光を照射することにより、透過樹脂材と非透過樹脂材との当接面を加熱溶融させて両者を一体的に接合するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記レーザ溶着による樹脂成形品の接合方法は、互いに相溶性のある樹脂材同士を接合するものである。したがって、上記従来のレーザ溶着方法によっては、互いに相溶性の小さい樹脂材同士を良好に接合することができなかった。

【0005】 本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、レーザ光照射を利用しつつ、互いに相溶性の小さい樹脂材同士を接合することのできる樹脂成形品の接合方法を提供することを解決すべき技術課題とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 (1) 上記課題を解決する請求項1記載の樹脂成形品の接合方法は、加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過樹脂材と、該レーザ光に対して透過性のない非透過樹脂材との当接界面を、該透過樹脂材側からの該レーザ光の照射により加熱溶融させて溶着するレーザ溶着を利用して、互いに相溶性の小さい第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなる第1樹脂部材及び第2樹脂部材を一体的に接合する樹脂成形品の接合方法であって、上記第1樹脂部材と上記第2樹脂部材との間に、上記第1樹脂材料及び上記第2樹脂材料よりなるアロイ樹脂材を介在させる配置工程と、上記レーザ光照射により、少なくとも上記第1樹脂部材と上記アロイ樹脂材との第1当接界面及び上記第2樹脂部材と該アロイ樹脂材との第2当接界面を加熱溶融させる照射工程とからなることを特徴とするものである。

【0007】 (2) 請求項2記載の樹脂成形品の接合方法は、加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過樹脂材と、該レーザ光に対して透過性のない非透過樹脂材との当接界面を、該透過樹脂材側からの該レーザ光の照射により加熱溶融させるレーザ光照射を利用して、少なくとも一方が母材樹脂と補強繊維とからなり、か

つ、互いに相溶性の小さい第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなる第1樹脂部材及び第2樹脂部材を一体的に接合する樹脂成形品の接合方法であって、上記第1樹脂部材と上記第2樹脂部材とを当接させる配置工程と、上記レーザ光照射により、上記第1樹脂部材及び上記第2樹脂部材の当接界面を加熱溶融させて溶融部にするとともに、該溶融部における上記補強繊維の配向を無配向とする照射工程と、上記溶融部を冷却、固化して、無配向となった上記補強繊維と上記第1樹脂部材及び上記第2樹脂部材との機械的結合力を介して、該第1樹脂部材及び該第2樹脂部材同士を一体的に接合する冷却工程とからなり、上記配置工程における上記補強繊維の表面には、該補強繊維と上記第1樹脂部材及び上記第2樹脂部材の双方と化学結合可能な官能基を有するカップリング剤よりなる結合助長層が予め形成されていることを特徴とするものである。

【0008】(3) 上記請求項2記載の樹脂成形品の接合方法において、前記配置工程における前記第1樹脂部材及び前記第2樹脂部材の当接界面には、該第1樹脂部材及び該第2樹脂部材の双方と化学結合可能な官能基を有するカップリング剤よりなる結合助長層が予め形成されていることが好ましい。

【0009】

【発明の実施の形態】(1) 請求項1記載の樹脂成形品の接合方法は、加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過樹脂材と、該レーザ光に対して透過性のない非透過樹脂材との当接界面を、該透過樹脂材側からの該レーザ光の照射により加熱溶融させて溶着するレーザ溶着を利用して、互いに相溶性の小さい第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなる第1樹脂部材及び第2樹脂部材を一体的に接合するもので、配置工程と、照射工程とからなる。

【0010】配置工程では、第1樹脂部材と第2樹脂部材との間に、第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなるアロイ樹脂材を介在させる。

【0011】照射工程では、レーザ光照射により、少なくとも第1樹脂部材とアロイ樹脂材との第1当接界面及び第2樹脂部材とアロイ樹脂材との第2当接界面を加熱溶融させる。アロイ樹脂材は第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなるので、第1樹脂部材とアロイ樹脂材との第1当接界面が加熱溶融されれば、この第1当接界面では互いに相溶性のあるアロイ樹脂材中の第1樹脂材料と第1樹脂部材とを溶着させることができ、一方第2樹脂部材とアロイ樹脂材との第2当接界面が加熱溶融されれば、この第2当接界面では互いに相溶性のあるアロイ樹脂材中の第2樹脂材料と第2樹脂部材とを溶着させることができる。

【0012】こうして、第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなるアロイ樹脂材を介して、互いに相溶性の小さい第1樹脂部材及び第2樹脂部材をレーザ溶着により一体

的に接合することが可能となる。

【0013】上記透過樹脂材の種類としては、熱可塑性を有し、加熱源としてのレーザ光を所定の透過率以上で透過させるものであれば特に限定されない。例えば、ナイロン6 (PA6) やナイロン66 (PA66) 等のポリアミド (PA)、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、スチレン-アクリロニトリル共重合体、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリスチレン、ABS、アクリル (PMMA)、ポリカーボネート (PC)、ポリブチレンテレフタレート (PBT) 等を挙げることができる。なお、必要に応じて、着色したものをを用いてもよい。

【0014】上記非透過樹脂材の種類としては、熱可塑性を有し、加熱源としてのレーザ光を透過させずに吸収しうるものであれば特に限定されない。例えば、ナイロン6 (PA6) やナイロン66 (PA66) 等のポリアミド (PA)、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、スチレン-アクリロニトリル共重合体、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリスチレン、ABS、アクリル (PMMA)、ポリカーボネート (PC)、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、PPS 等に、カーボンブラック、染料や顔料等の所定の着色材を混入したものを挙げることができる。

【0015】上記したような透過樹脂材及び非透過樹脂材のうちから、適宜互いに相溶性の小さい樹脂材料同士の組み合わせを選んで、第1樹脂部材及び第2樹脂部材を構成する第1樹脂材料及び第2樹脂材料とするとともに、該第1樹脂材料及び該第2樹脂材料によりアロイ樹脂材を構成することができる。

【0016】互いに相溶性の小さい樹脂材料同士の組み合わせとして、具体的にはPCとPA6やPA66等のPAとの組み合わせ、PCとPPとの組み合わせ、PCとPETとの組み合わせ、PCとABSとの組み合わせ、PCとPBTとの組み合わせ、PPとPA6やPA66等のPAとの組み合わせ、PPとPBTとの組み合わせ、PBTとPA6やPA66等のPAとの組み合わせ、PAとPPSとの組合せ等を挙げることができる。

【0017】アロイ樹脂材における第1樹脂材料と第2樹脂材料との配合割合は、10:90~90:10程度とすることができるが、25:75~75:25程度とすることが好ましく、50:50とすることが最適である。

【0018】なお、アロイ樹脂材は、相溶化剤等又は架橋材を添加したり、あるいは相溶化剤及び架橋材を添加したりすることにより製造することができる。

【0019】そして、請求項1記載の樹脂成形品の接合方法において、上記第1樹脂部材、上記第2樹脂部材及び上記アロイ樹脂材は、三者のうち少なくとも一つを加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過樹脂材とし、かつ、三者のうち少なくとも一つを該レーザ光に

対して透過性のない非透過樹脂材とすることができる。具体的には、①第1樹脂部材及び第2樹脂部材のうちの一方が透過樹脂材よりなるとともに他方が非透過樹脂材よりなり、かつ、アロイ樹脂材が透過樹脂材又は非透過樹脂材よりなる第1の態様と、②第1樹脂部材及び第2樹脂部材の双方が透過樹脂材及び非透過樹脂材のうちの一方よりなり、かつ、アロイ樹脂材が透過樹脂材及び非透過樹脂材のうちの他方よりなる第2の態様とすることができる。

【0020】ここに、上記レーザ溶着は、加熱源としてのレーザ光を透過樹脂材側から照射して、該透過樹脂材内を透過したレーザ光を非透過樹脂材の該透過樹脂材との当接界面に到達、吸収させ、該非透過樹脂材の当接界面にエネルギーとして蓄積させることにより、該非透過樹脂材の当接界面を加熱溶融させるとともに、この非透過樹脂材の当接界面からの熱伝達により非透過樹脂材の当接界面を加熱溶融させて、両者を溶着するものである。

【0021】①上記第1の態様においては、第1樹脂部材及び第2樹脂部材のうちの一方とアロイ樹脂材との当接界面が透過樹脂材同士又は非透過樹脂材同士の当接界面となり、かつ、第1樹脂部材及び第2樹脂部材のうちの他方とアロイ樹脂材との当接界面が透過樹脂材及び非透過樹脂材同士の当接界面となる。これらのうち透過樹脂材及び非透過樹脂材同士の当接界面は、上述したように透過樹脂材側からのレーザ光照射によりレーザ溶着することができる。しかし、透過樹脂材同士の当接界面や非透過樹脂材同士の当接界面は、上述したレーザ溶着の作用のみによって溶着することができない。このとき、アロイ樹脂材が非透過樹脂材の場合は、透過樹脂材側から照射されたレーザ光が透過樹脂材及び非透過樹脂材同士の当接界面側からアロイ樹脂材に吸収されることにより、該アロイ樹脂材の全体が加熱溶融されれば、反対側の非透過樹脂材同士の当接界面も加熱溶融させることができる。一方、アロイ樹脂材が透過樹脂材の場合は、上述したレーザ溶着の作用により、まず透過樹脂材及び非透過樹脂材同士の当接界面側において該非透過樹脂材を加熱溶融させ、この当接界面からの熱伝導によりアロイ樹脂材の全体を加熱溶融させることができれば、反対側の透過樹脂材同士の当接界面も加熱溶融させることができる。

【0022】すなわち、上記第1の態様の場合は、透過樹脂材側からのレーザ光照射によりアロイ樹脂材の全体を加熱溶融させる必要があり、このようにアロイ樹脂材の全体が加熱溶融されれば、該アロイ樹脂材を介して、互いに相溶性の小さい第1樹脂部材と第2樹脂部材とを一体的に接合させることができる。

【0023】そこで、上記第1の態様においては、アロイ樹脂材の厚さを0.5mm以下とすることが好ましく、0.2mm以下とすることがより好ましい。アロイ

樹脂材の厚さが0.5mmを超えると、透過樹脂材側からのレーザ光照射によりアロイ樹脂材の全体を加熱溶融させることが著しく困難となり、またたとえアロイ樹脂材の全体を加熱溶融させることができたとしても、レーザ光の照射時間等、エネルギー的に非効率となる。一方、アロイ樹脂材の厚さが薄すぎると、アロイ樹脂材を介して互いに相溶性の小さい第1樹脂部材及び第2樹脂部材を接合させるというアロイ樹脂材本来の作用効果を期待できなくなることから、アロイ樹脂材の厚さは0.05mm以上とすることが好ましく、0.1mm以上とすることがより好ましい。

【0024】また、上記第1の態様におけるアロイ樹脂材の形状は、取り扱いの容易性等を考慮すればシート状とすることが好ましいが、粉末状又はペースト状であってもよい。

【0025】さらに、上記第1の態様においては、アロイ樹脂材を非透過樹脂材とすることが好ましい。アロイ樹脂材が非透過樹脂材であれば、透過樹脂材側から照射されたレーザ光が直接アロイ樹脂材に吸収されるため、アロイ樹脂材の全体を加熱溶融させるのに時間的に有利になると考えられるからである。

【0026】②上記第2の態様においては、第1樹脂部材とアロイ樹脂材との当接界面及び第2樹脂部材とアロイ樹脂材との当接界面がいずれも透過樹脂材及び非透過樹脂材同士の当接界面となることから、上述したレーザ溶着の作用により、第1樹脂部材とアロイ樹脂材との当接界面及び第2樹脂部材とアロイ樹脂材との当接界面を溶着することができる。このため、上記第2の態様の場合は、必ずしもアロイ樹脂材の全体を加熱溶融させる必要はない。ただし、上記第2の態様の場合であっても、接合強度の向上の観点より、アロイ樹脂材の全体を加熱溶融させる方が望ましい。

【0027】そこで、上記第2の態様において、アロイ樹脂材の全体を加熱溶融させる場合は、上記第1の態様と同様、アロイ樹脂材の厚さを0.05～0.5mmとすることが好ましく（より好ましくは0.1～0.2mm）、アロイ樹脂材の形状をシート状、粉末状又はペースト状とすることが好ましい。

【0028】一方、上記第2の態様において、アロイ樹脂材の全体を加熱溶融させない場合は、アロイ樹脂材を断面略三角形の略三角柱形状とし、この略三角柱形状を構成する三面のうちの二面を、第1樹脂部材とのテーパー状第1当接界面及び第2樹脂部材とのテーパー状第2当接界面とすることが好ましい。

【0029】こうすることで、アロイ樹脂材が透過樹脂材よりなるとともに第1樹脂部材及び第2樹脂部材が非透過樹脂材よりなる場合は、非透過樹脂材よりなる第1樹脂部材及び第2樹脂部材のテーパー状第1当接界面及びテーパー状第2当接界面が向く側の一方向のみからレーザ光を照射することにより、透過樹脂材よりなるアロイ樹

脂材中を透過したレーザー光を第1樹脂部材及び第2樹脂部材のテーパ状第1当接界面及びテーパ状第2当接界面の双方に到達、吸収させて、該第1テーパ状当接界面及び該第2テーパ状当接界面におけるレーザー溶着を行うことが可能となる。また、アロイ樹脂材が非透過樹脂材よりなるとともに第1樹脂部材及び第2樹脂部材が透過樹脂材よりなる場合は、非透過樹脂材よりなるアロイ樹脂材のテーパ状第1当接界面及びテーパ状第2当接界面が向く側の一方からレーザー光を照射することにより、透過樹脂材よりなる第1樹脂部材中を透過したレーザー光をアロイ樹脂材の第1テーパ状当接界面に到達、吸収させるとともに、透過樹脂材よりなる第2樹脂部材中を透過したレーザー光をアロイ樹脂材の第2テーパ状当接界面に到達、吸収させて、該第1テーパ状当接界面及び該第2テーパ状当接界面におけるレーザー溶着を行うことが可能となる。ただし、アロイ樹脂材を透過樹脂材とするとともに第1樹脂部材及び第2樹脂部材を非透過樹脂材とする前者の態様によれば、非透過樹脂材よりなる第1樹脂部材及び第2樹脂部材のテーパ状第1当接界面及びテーパ状第2当接界面のうち一方のテーパ状当接界面におけるレーザー光の反射を利用して他のテーパ状当接界面へのレーザー光吸収を促進させることができ、レーザー照射時間の短縮化等を図ることが可能となるため、好ましい。

【0030】なお、上記一方のみからのレーザー光照射とは、レーザー光の照射途中で一つの当接界面に対する照射角を変更したり、又は二つ当接界面のそれぞれに対して同一若しくは異なる照射角でレーザー光を照射したりすることなく、二つの当接界面のうちから任意に選ばれた一つの当接界面に対して一定の照射角で照射するある一方向からの一のレーザー光により二つ接合面を同時に照射することを意味する。

【0031】また、加熱源として用いるレーザー光の種類としては、レーザー光を透過させる透過樹脂材の吸収スペクトルや板厚（透過長）等との関係で、透過樹脂材内での透過率が所定値以上となるような波長を有するものが適宜選定される。例えば、YAG：Nd<sup>3+</sup>レーザー（レーザー光の波長：1060nm）や半導体レーザー（レーザー光の波長：500～1000nm）を用いることができる。

【0032】なお、レーザーの出力、照射密度や加工速度（移動速度）等の照射条件は、樹脂の種類等に応じて適宜設定可能である。

【0033】（2）請求項2記載の樹脂成形品の接合方法は、加熱源としてのレーザー光に対して透過性のある透過樹脂材と、該レーザー光に対して透過性のない非透過樹脂材との当接界面を、該透過樹脂材側からの該レーザー光の照射により加熱溶融させるレーザー光照射を利用して、少なくとも一方が母材樹脂と補強繊維とからなり、かつ、互いに相溶性の小さい第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなる第1樹脂部材及び第2樹脂部材を一体的に接

合するもので、配置工程と、照射工程と、冷却工程とからなる。

【0034】配置工程では、第1樹脂部材と第2樹脂部材とを当接させる。

【0035】照射工程では、レーザー光照射により、第1樹脂部材及び第2樹脂部材の当接界面を加熱溶融させる。このレーザー光照射は、加熱源としてのレーザー光を透過樹脂材側から照射して、該透過樹脂材内を透過したレーザー光を非透過樹脂材の該透過樹脂材との当接界面に到達、吸収させ、該非透過樹脂材の当接界面にエネルギーとして蓄積させることにより、該非透過樹脂材の当接界面を加熱溶融させるとともに、この非透過樹脂材の当接界面からの熱伝達により非透過樹脂材の当接界面を加熱溶融させて溶融部とするものである。

【0036】かかる溶融部においては、母材樹脂に保持されていた補強繊維が母材樹脂の溶融により該母材樹脂から開放されて浮き立つ。そして、溶融樹脂の熱膨張による内圧上昇により、補強繊維が移動、回転等して無配向状態となる。このように補強繊維が無配向（補強繊維の向きがランダムになること）となれば、当接界面を境界線とする両領域を跨ぐ補強繊維が多く存在するようになる。

【0037】冷却工程では、溶融部を冷却、固化する。補強繊維が無配向となった状態で溶融部が冷却、固化すれば、第1樹脂部材及び第2樹脂部材の当接界面を境界線とする両領域を跨いだ状態で補強繊維が母材樹脂に保持される。こうして、第1樹脂部材及び第2樹脂部材の当接界面が補強繊維により橋渡しされ、第1樹脂部材と第2樹脂部材とが補強繊維を介して機械的に結合される。

【0038】そして、請求項2記載の樹脂成形品の接合方法では、上記配置工程における補強繊維の表面には、該補強繊維と上記第1樹脂部材及び上記第2樹脂部材の双方と化学結合可能な官能基を有するカップリング剤よりなる結合助長層が予め形成されている。このため、上記照射工程及び上記冷却工程を経ることにより、該カップリング剤中の官能基が、補強繊維及び第1樹脂部材の両者と化学結合するとともに、補強繊維及び第2樹脂部材の両者と化学結合する。その結果、補強繊維と第1樹脂部材との材料界面及び補強繊維と第2樹脂部材との材料界面に化学的結合力が付与される。

【0039】こうして、結合助長層をもつ補強繊維による機械的結合及び化学的結合を介して、互いに相溶性の小さい第1樹脂部材及び第2樹脂部材をレーザー光照射により一体的に接合することが可能となる。

【0040】また、上記配置工程における第1樹脂部材及び第2樹脂部材の当接界面にも、第1樹脂部材及び第2樹脂部材の双方と化学結合可能な官能基を有するカップリング剤よりなる結合助長層を予め形成した場合は、第1樹脂部材及び第2樹脂部材同士の材料界面において

も化学的結合力を付与せしめることができ、両者の接合強度を向上させることが可能となる。

【0041】上記透過樹脂材の種類としては、熱可塑性を有し、加熱源としてのレーザ光を所定の透過率以上で透過させるものであれば特に限定されない。例えば、ナイロン6 (PA6) やナイロン66 (PA66) 等のポリアミド (PA)、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、スチレン-アクリロニトリル共重合体、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリスチレン、ABS、アクリル (PMMA)、ポリカーボネート (PC) 等を挙げることができる。なお、必要に応じて、着色したものをを用いてもよい。

【0042】上記非透過樹脂材の種類としては、熱可塑性を有し、加熱源としてのレーザ光を透過させずに吸収しうるものであれば特に限定されない。例えば、ナイロン6 (PA6) やナイロン66 (PA66) 等のポリアミド (PA)、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、スチレン-アクリロニトリル共重合体、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリスチレン、ABS、アクリル (PMMA)、ポリカーボネート (PC)、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、PPS 等に、カーボンブラック、染料や顔料等の所定の着色材を混入したものを挙げることができる。

【0043】上記したような透過樹脂材及び非透過樹脂材のうちから、適宜互いに相溶性の小さい樹脂材料同士の組み合わせを選んで、第1樹脂部材及び第2樹脂部材を構成する第1樹脂材料及び第2樹脂材料とすることができる。

【0044】互いに相溶性の小さい樹脂材料同士の組み合わせとして、具体的にはPCとPA6やPA66等のPAとの組み合わせ、PCとPPとの組み合わせ、PCとPETとの組み合わせ、PCとABSとの組み合わせ、PCとPBTとの組み合わせ、PPとPA6やPA66等のPAとの組み合わせ、PPとPBTとの組み合わせ、PBTとPA6やPA66等のPAとの組み合わせ、PAとPPSとの組合せ等を挙げることができる。

【0045】そして、請求項2記載の樹脂成形品の接合方法において、上記第1樹脂部材及び上記第2樹脂部材は、両者のうちの一方を加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過樹脂材とし、かつ両者のうちの他方を該レーザ光に対して透過性のない非透過樹脂材とすることができる。

【0046】ここで、上記溶融部で補強繊維を浮き立たせて繊維配向を無配向にするためには、母材樹脂の溶融により該母材樹脂に保持されていた補強繊維が該母材樹脂から解放されること、及び解放された補強繊維が垂直化する（繊維が回転等により向きを変えて上記当接界面に対して垂直方向を向く）のに十分な溶融部の幅（上記当接界面に対して垂直方向の長さ）があることが必要である。

【0047】ただし、溶融部の幅については、樹脂の熱分解との関係で上限がある。すなわち、前述のとおり溶融部における温度と幅の間には温度が高くなるほど幅が広くなるという関係にあり、溶融部の幅を広くするには温度を高くする必要があるが、溶融部の温度が高くなりすぎると母材樹脂の高分子が熱分解してしまい極端な強度低下を引き起こす。一方、溶融部の幅が広ければ、母材樹脂から解放される補強繊維の量が増えるとともに、解放された補強繊維の動きの自由度も増すため、より多くの補強繊維を無配向化させることができ、当接界面を結合させる上で有利となる。また、溶融部の幅と補強繊維の長さとの関係においては、補強繊維の長さが溶融部の幅よりも相対的に長いという関係にあれば、母材樹脂から解放された補強繊維の動きが制限されることから、補強繊維を十分に無配向化することが困難となる。このため、母材樹脂から解放された補強繊維を十分に垂直化させて無配向とするためには、溶融部の幅は相対的に補強繊維の長さと同程度若しくはそれ以上にすることがある。

【0048】これらの観点より、溶融部の幅は80~400 $\mu$ m程度とすることが好ましい。溶融部の幅が80 $\mu$ m程度よりも狭いと、母材樹脂から解放される補強繊維の量が不十分となるため、あるいは解放された補強繊維の動きが不十分となるため、十分な結合力を得ることが困難となる。一方、溶融部の幅を400 $\mu$ m程度よりも広くしようとすると、溶融部の温度が高くなりすぎて、樹脂の高分子が熱分解するおそれがある。そして、溶融部の温度を母材樹脂の融点よりも30~100℃程度高い温度とすることにより、溶融部の幅を80~400 $\mu$ m程度とすることができる。

【0049】また、補強繊維の長さについては、全ての補強繊維が溶融部の幅よりも長さの長いものであると、母材樹脂の溶融により母材樹脂から解放された補強繊維が該溶融部で垂直化することが不可能となるため、補強繊維の無配向化により低強度部の高強度化を図ることが困難となる。このため、補強繊維は、溶融部の幅よりも長さの短いものを少なくとも一部に含むことが好ましい。そして、より多くの補強繊維を溶融部で垂直化させるようにするためには、溶融部の幅よりも長さの短いものの占める割合を、補強繊維全体を100mass%としたとき、25mass%程度以上とすることが好ましく、50mass%以上とすることがより好ましい。なお、補強繊維の無配向化により当接界面の結合力を十分に得る観点からは、全ての補強繊維を溶融部で垂直化させるようにすべく、全ての補強繊維の長さを溶融部の幅よりも短いものとすることが好ましい。また、溶融部の幅の上限が400 $\mu$ m程度であることから、補強繊維も最長で400 $\mu$ m程度のものを用いることが好ましい。一方、補強繊維の長さが短すぎても、補強繊維による結合力を得ることが困難となるため、50 $\mu$ m程度以

上とすることが好ましく、 $100\mu\text{m}$ 程度以上とすることがより好ましい。したがって、補強繊維の長さ分布は、 $50\sim 400\mu\text{m}$ 程度の範囲とすることが好ましく、 $100\sim 400\mu\text{m}$ 程度の範囲とすることがより好ましい。ここに、補強繊維の長さ分布が $50\sim 400\mu\text{m}$ の範囲であるとは、樹脂成形品中に含まれる補強繊維は最短のもので $50\mu\text{m}$ であり最長のもので $400\mu\text{m}$ であることを意味する。なお、補強繊維の平均長さでいえば、 $50\sim 250\mu\text{m}$ 程度とすることが好ましく、 $50\sim 150\mu\text{m}$ 程度とすることがより好ましい。

【0050】上記補強繊維の種類としては特に限定されず、ガラス繊維、アラミド繊維やチタン繊維等を適宜選択して用いることができる。

【0051】また、補強繊維の表面に形成する結合助長層を構成するカップリング剤の種類としては、補強繊維と上記第1樹脂部材及び上記第2樹脂部材の双方と化学結合可能な官能基を有するものを適宜選択可能である。例えば、補強繊維としてガラス繊維を、第1樹脂部材としてPCを、第2樹脂部材としてABSを用いた場合は、カップリング剤としてアミノプロピルトリエトキシシランを用いることができ、補強繊維としてガラス繊維を、第1樹脂部材としてPA6を、第2樹脂部材としてPBTを用いた場合は、カップリング剤としてアミノプロピルジメトキシシランを用いることができる。

【0052】同様に、第1樹脂部材及び第2樹脂部材の当接界面に形成する結合助長層を構成するカップリング剤の種類も、第1樹脂部材及び第2樹脂部材の双方と化学結合可能な官能基を有するものを適宜選択可能である。例えば、第1樹脂部材としてPPを、第2樹脂部材としてPA6を用いた場合は、カップリング剤としてアミノプロピルジメトキシシランを用いることができ、第1樹脂部材としてPMMAを、第2樹脂部材としてPBTを用いた場合は、カップリング剤としてアミノプロピルジメトキシシランを用いることができる。なお、第1樹脂部材及び第2樹脂部材の当接界面に形成する結合助長層は、第1樹脂部材の当接界面及び第2樹脂部材の当接界面のうちの少なくとも一方に形成することができる。

【0053】また、補強繊維の表面並びに第1樹脂部材及び第2樹脂部材の当接界面に形成する結合助長層の厚さは、 $0.5\sim 10\mu\text{m}$ 程度とすることができる。

【0054】なお、加熱源として用いるレーザ光の種類としては、レーザ光を透過させる透過樹脂材の吸収スペクトルや板厚（透過長）等との関係で、透過樹脂材内での透過率が所定値以上となるような波長を有するものが適宜選定される。例えば、YAG: Nd<sup>3+</sup>レーザ（レーザ光の波長： $1060\text{nm}$ ）や半導体レーザ（レーザ光の波長： $500\sim 1000\text{nm}$ ）を用いることができる。

【0055】また、レーザの出力、照射密度や加工速度

（移動速度）等の照射条件は、樹脂の種類等に応じて適宜設定可能である。

【0056】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【0057】（実施例1）本実施例は、請求項1記載の樹脂成形品の接合方法を具現化したもので、レーザ溶着を利用しつつ、アロイ材を介して互いに相溶性の小さい第1樹脂部材及び第2樹脂部材を一体的に接合するものである。また、この実施例は、1樹脂部材及び第2樹脂部材のうち一方が透過樹脂材よりなるとともに他方が非透過樹脂材よりなり、かつ、アロイ樹脂材が透過樹脂材又は非透過樹脂材よりなる第1の態様を具現化したものである。

【0058】図1は、自動車用ヘッドライトを切断した斜視図であり、図2は接合構造を示す要部断面図である。

【0059】このヘッドライトは、左右に2分割されていて、左側分割体である第1樹脂部材11と左側分割体である第2樹脂部材12とから外郭が構成された中空体である。第1樹脂部材11及び第2樹脂部材12は、互いに整合して嵌合し合う当接端部11a及び12aをそれぞれ有し、この当接端部11a及び12a同士がアロイ樹脂材13を介してレーザ溶着により一体的に接合されている。

【0060】第1樹脂部材11を構成する第1樹脂材料はポリカーボネート（PC）よりなり、またこの第1樹脂部材11は加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過樹脂材である。

【0061】第2樹脂部材12を構成する第2樹脂材料はガラス繊維が30wt%、着色剤としてのカーボンブラックが適宜量添加されたABSよりなり、またこの第2樹脂部材12は加熱源としてのレーザ光に対して透過性のない非透過樹脂材である。

【0062】なお、上記第1樹脂部材11はヘッドライトのレンズを構成し、上記第2樹脂部材12はヘッドライトのカバーを構成する。また、上記第1樹脂材料としてのPCと第2樹脂材料としてのPPは互いに相溶性の小さいものである。

【0063】また、第1樹脂部材11の底壁11bの内面には、PCよりなるエクステンション14が配設され、第2樹脂部材12の内面には、エポキシ（BMC）よりなるリフレクター（反射鏡）15が配設されている。そして、第2樹脂部材12及びリフレクター15の後方壁にそれぞれ貫設された貫孔12b及び15aにはランプ16が配設されとともに、第2樹脂材12の貫孔12bがカバー17で塞がれている。

【0064】図2に示すように、第1樹脂部材11の当接端部11aには、中空体の内側（図2の下側）の基端側（図2の左端側）に段部を残しつつ内側及び外側がテ

一バ状に切り欠かれるとともにその先端部が切り落とされ、先端側へ漸次縮小して突出する形状に形成された嵌合凸部11cが設けられている。この嵌合凸部11cは、先端接合端面11c1と、外側及び内側の各テーパ状接合面11c2と、内側のテーパ状接合面11c2の基端に交差する内側の段状接合端面11c3とを有している。

【0065】一方、第2樹脂部材12の当接端部12aには、先端側(図2の左端側)へ漸次拡開して突出する形状に形成され、上記嵌合凸部11cと嵌合可能な嵌合凹部12cが設けられている。この嵌合凹部12cは、上記先端接合端面11c1と互いに整合する底接合端面12c1と、各上記テーパ状接合面11c2とそれぞれ互いに整合する外側及び内側の各テーパ状接合面12c2と、内側のテーパ状接合面12c2の先端に交差し、上記段状接合端面11c3と互いに整合する先端接合端面12c3とを有している。

【0066】そして、第1樹脂部材11の嵌合凸部11c及び第2樹脂部材12の嵌合凹部12c同士が上記アロイ樹脂材13を介して嵌合されとともに、先端接合端面11c1及び底接合端面12c1同士と、外側のテーパ状接合面11c2及び12c2同士と、内側のテーパ状接合面11c2及び12c2同士と、段状接合端面11c3及び先端接合端面12c3同士とが、上記アロイ樹脂材13を介してそれぞれレーザ溶着により一体的に接合されている。

【0067】このアロイ樹脂材13は、上記第1樹脂材料としてのPCと上記第2樹脂材料としてのABSとからなる。このアロイ樹脂材13は相溶化剤、架橋材が添加された材料を圧縮成形することにより所定形状に成形した厚さが0.2mmのシート状のもので、第1樹脂材料と第2樹脂材料との配合割合は50:50とされている。また、このアロイ樹脂材13には着色剤としてのカーボンブラックが適宜量添加されており、アロイ樹脂材13は加熱源としてのレーザ光に対して透過性のない非透過樹脂材とされている。

【0068】上記構成を有する本実施例の樹脂成形品は、以下のようにして製造した。まず、第1樹脂部材11及び第2樹脂部材12を射出成形によりそれぞれ所定形状に形成した後、第1樹脂部材11の内面にエクステンションを配設するとともに、第2樹脂材12の内面にリフレクターを配設した。そして、第1樹脂部材11の嵌合凸部11cと第2樹脂部材12の嵌合凸部12cとをアロイ樹脂材13を介して嵌合し、第1樹脂部材11と第2樹脂部材12との間にアロイ樹脂材13を介在させた。この状態で、透過樹脂材としての第1樹脂部材11側から第2樹脂部材12の底接合端面12c1、両テーパ状接合面12c2及び先端接合端面12c3に向けてレーザ光を照射した。なお、レーザ光としてはYAG-ネオジウムレーザ光(波長1060nm)を用いた。

照射条件は、出力:200~400W、加工速度:5m/minとした。

【0069】このレーザ光照射により、アロイ樹脂材13の全体を加熱溶融するとともに、第1樹脂部材11とアロイ樹脂材13との第1界面及び第2樹脂部材12とアロイ樹脂部材13との第2界面を加熱溶融して溶着し、アロイ樹脂材13を介して、第1樹脂部材11と第2樹脂部材12とをレーザ溶着により一体的に接合した。

【0070】このように互いに相溶性の小さい第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなる第1樹脂部材11及び第2樹脂部材12を、レーザ溶着により接合する場合であっても、両者の間にアロイ樹脂材13を介在させることにより、良好に接合することができた。

【0071】また、こうして得られた接合部では、先端接合端面11c1及び底接合端面12c1同士、外側のテーパ状接合面11c2及び12c2同士、内側のテーパ状接合面11c2及び12c2同士、並びに段状接合端面11c3及び先端接合端面12c3同士のレーザ溶着による接合に加えて、第1樹脂部材11の嵌合凸部11cと第2樹脂部材12の嵌合凹部12cとの嵌合、及び第1樹脂部材11の段状接合端面11c3と第2樹脂部材12の先端接合端面12c3との係合により構造的にも強固な接合部となっているので、より高い接合強度及び耐圧強度を有している。

【0072】また、本実施例の樹脂成形品では、透過性樹脂よりなる第1樹脂部材11の当接端部11aに嵌合凸部11cを設けるとともに、非透過性樹脂よりなる第2樹脂部材12の当接端部12aに嵌合凹部12cを設けている。このため、第1樹脂部材11の透過性樹脂内におけるレーザ光の散乱に加えて、第2樹脂部材12の嵌合凹部12cの内面(底接合端面12c1及び各テーパ状接合面12c2)におけるレーザ光の反射を利用することができるので、レーザ光を一方向のみから照射する場合であっても、嵌合凸部11cの外側及び嵌合凹部12cの内面同士を全面的に、かつ、略均等にレーザ溶着することが可能となる。

【0073】(実施例2)本実施例は、請求項1記載の樹脂成形品の接合方法を具現化したもので、レーザ溶着を利用しつつ、アロイ材を介して互いに相溶性の小さい第1樹脂部材及び第2樹脂部材を一体的に接合するものである。また、この実施例は、1樹脂部材及び第2樹脂部材のうち一方が透過樹脂材よりなるとともに他方が非透過樹脂材よりなり、かつ、アロイ樹脂材が透過樹脂材又は非透過樹脂材よりなる第1の態様を具現化したものである。

【0074】図3は自動車用の電子制御装置(ECU)の斜視図であり、図4はこの電子制御装置の断面図である。

【0075】この電子制御装置は、ハウジングを構成す

る第1樹脂部材21と、蓋を構成する第2樹脂部材22とから外郭が構成された中空体である。第1樹脂部材21の側壁の上端面及び第2樹脂部材22の周縁部には、互いに整合して嵌合し合う環状凹部21a及び環状凸部22aがそれぞれ設けられており、この環状凹部21a及び環状凸部22a同士がアロイ樹脂材23を介してレーザー溶着により一体的に接合されている。

【0076】第1樹脂部材21を構成する第1樹脂材料はポリブチレンテレフタレート (PBT) よりなり、またこの第1樹脂部材21は加熱源としてのレーザー光に対して透過性のない非透過樹脂材である。なお、PBTは、結晶構造により材料固有値としての光透過性が低いことから、非透過樹脂材として用いた方が良い材料である。

【0077】第2樹脂部材22を構成する第2樹脂材料22はナイロン6 (PA6) よりなり、またこの第2樹脂部材22は加熱源としてのレーザー光に対して透過性のある透過樹脂材である。なお、第2樹脂材料22としてPA6の他にPC又はABSを採用してもよい。

【0078】なお、上記第1樹脂部材21の側壁には、低コスト化の観点よりコネクタ24が一体に形成されており (図3参照)、また第1樹脂部材21内にはこのコネクタ24に接続された電気回路25が配設されている (図4参照)。また、上記第1樹脂材料としてのPBTと第2樹脂材料としてのPA6とは互いに相溶性の小さいものである。

【0079】上記アロイ樹脂材23は、上記第1樹脂材料としてのPBTと上記第2樹脂材料としてのPA6とからなる。このアロイ樹脂材23は相溶化剤、架橋材が添加された材料を圧縮成形することにより所定形状に成形した厚さが0.2mmのシート状のもので、第1樹脂材料と第2樹脂材料との配合割合は50:50とされている。また、このアロイ樹脂材13は加熱源としてのレーザー光に対して透過性のない非透過樹脂材とされている。

【0080】上記構成を有する本実施例の樹脂成形品は、以下のようにして製造した。まず、第1樹脂部材21及び第2樹脂部材22を射出成形によりそれぞれ所定形状に形成した後、第1樹脂部材21の内面に電気回路25を配設した。そして、第1樹脂部材21の環状凹部21aと第2樹脂部材22の環状凸部22aとをアロイ樹脂材23を介して嵌合し、第1樹脂部材21と第2樹脂部材22との間にアロイ樹脂材23を介在させた。この状態で、透過樹脂材としての第2樹脂部材22側から第1樹脂部材21の環状凹部21aに向けてレーザー光を照射した。なお、レーザー光としてはYAG-ネオジウムレーザー光 (波長1060nm) を用いた。照射条件は、出力: 200~400W、加工速度: 5m/minとした。

【0081】このレーザー光照射により、アロイ樹脂材2

3の全体を加熱溶融するとともに、第1樹脂部材21とアロイ樹脂材23との第1界面及び第2樹脂部材22とアロイ樹脂部材23との第2界面を加熱溶融して溶着し、アロイ樹脂材23を介して、第1樹脂部材21と第2樹脂部材23とをレーザー溶着により一体的に接合した。

【0082】このように互いに相溶性の小さい第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなる第1樹脂部材21及び第2樹脂部材22を、レーザー溶着により接合する場合であっても、両者の間にアロイ樹脂材23を介在させることにより、良好に接合することができた。

【0083】また、本実施例によれば、以下に示す作用効果も期待できる。

【0084】自動車の電子制御装置においては、装置内への水の侵入を防ぐべく密封性が求められる。このため、従来、ハウジングと蓋との接合は、熱硬化性接着剤により接着したり、あるいは高価なフッ素ゴム系のリングを介してボルト及び埋め込みナットで締結したりすることにより行われている。しかし、熱硬化性接着剤を利用する場合は、炉内でのバジ加熱処理時に電気回路25のはんだ接合部等に熱影響が発生し易く、また生産性も悪い。また、リングを介するボルト及び埋め込みナットの締結手段を利用する場合は、部品点数の増加と工程増加で高コストにある。この点、レーザー溶着を利用する本実施例によれば、熱影響により電気回路25に悪影響が発生したり、部品点数が増加したりすることがないことから、上記従来の問題を解消することができる。

【0085】また、自動車の電子制御装置におけるコネクタ24には吸水に対する寸法安定性が求められる。このため、コネクタ24の材料には従来より耐吸水性に優れたPBT等が採用されている。そして、本実施例のように低コスト化を図るべくコネクタ24をハウジングとしての第1樹脂部材21と一体成形しようとする、第1樹脂部材21の樹脂材料も当然にPBTとなる。ところが、上述したようにPBTは材料固有値としての光透過性が低く、非透過樹脂材としてしか用いることができない。そして、このPBTと相溶性があり、かつ、レーザー光に対して透過性のある適当な樹脂材料は、一般的には見あたらない。このため、ハウジングの樹脂材料にPBTを採用した場合、従来のレーザー溶着によれば、蓋部材を接合することができない。この点、本実施例によれば、PBTよりなるハウジングとしての第1樹脂部材21に対して、互いに相溶性が小さく、かつ、レーザー光に対して透過性のあるPA6よりなる蓋としての第2樹脂部材22を、アロイ樹脂材23を介することレーザー溶着することができる。ハウジングとしての第1樹脂部材21とコネクタ24とを一体成形して低コスト化を図りつつ、コネクタ24における吸水に対する寸法安定性を向上させることが可能となる。

【0086】なお、上記実施例2において、蓋としての

第2樹脂部材22を構成する第2樹脂材料をPAよりも安価なポリプロピレン(PP)として、より低コスト化を図ることも可能である。

【0087】(実施例3)本実施例は、請求項1記載の樹脂成形品の接合方法を具現化したもので、レーザ溶着を利用しつつ、アロイ材を介して互いに相溶性の小さい第1樹脂部材及び第2樹脂部材を一体的に接合するものである。また、この実施例は、第1樹脂部材及び第2樹脂部材の双方が透過樹脂材及び非透過樹脂材のうち的一方よりなり、かつ、アロイ樹脂材が透過樹脂材及び非透過樹脂材のうち他方よりなる第2の態様を具現化したものである。

【0088】本実施例に係る樹脂成形品は、自動車用インテークマニホールドを構成する第1樹脂部材31と、エアークリーナーを構成する第2樹脂部材32とをアロイ樹脂材33を介してレーザ溶着により一体的に接合したものである。

【0089】図5に示すように、本実施例におけるアロイ樹脂材33は、断面三角形の三角柱形状を呈している。この三角形状を構成する三面のうちの一面及び該一面に当接する第1樹脂部材31の当接端面は、互いに整合して当接し合うテーパー状第1当接界面33a及び31aをなし、また該三面のうちの他の一面及び該一面に当接する第2樹脂部材32の当接端面は、互いに整合して当接し合うテーパー状第2当接界面33b及び32aをなしている。そして、第1樹脂部材31のテーパー状第1当接界面31a及びアロイ樹脂材33のテーパー状第1当接界面33a同士がレーザ溶着により一体的に接合されるとともに、第2樹脂部材32のテーパー状第2当接界面32a及びアロイ樹脂材33のテーパー状第2当接界面33b同士がレーザ溶着により一体的に接合されている。

【0090】上記第1樹脂部材31を構成する第1樹脂材料は、ガラス繊維が30wt%、着色剤としてのカーボンブラックが適宜量添加されたナイロン6(PA6)よりなり、またこの第1樹脂部材31は加熱源としてのレーザ光に対して透過性のない非透過樹脂材である。

【0091】また、上記第2樹脂部材32を構成する第2樹脂材料は、ガラス繊維が30wt%、着色剤としてのカーボンブラックが適宜量添加されたポリプロピレン(PP)よりなり、またこの第2樹脂部材32は加熱源としてのレーザ光に対して透過性のない非透過樹脂材である。

【0092】なお、上記第1樹脂材料としてのPA6と第2樹脂材料としてのPPは互いに相溶性の小さいものである。

【0093】また、上記アロイ樹脂材33は、上記第1樹脂材料としてのPA6と上記第2樹脂材料としてのPPとからなる。このアロイ樹脂材33は圧縮成形により所定形状に成形したもので、第1樹脂材料と第2樹脂材料との配合割合は50:50とされている。また、この

アロイ樹脂材33には着色剤としてのカーボンブラックが添加されておらず、アロイ樹脂材33は加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過樹脂材とされている。

【0094】なお、上記第1樹脂部材31及び上記第2樹脂部材32の板厚は3mm程度であり、上記アロイ樹脂材33の幅(断面三角形の一辺の長さ)は4mm程度である。

【0095】上記構成を有する本実施例の樹脂成形品は、以下のようにして製造した。まず、第1樹脂部材31及び第2樹脂部材32を射出成形によりそれぞれ所定形状に形成した後、第1樹脂部材31と第2樹脂部材32との間にアロイ樹脂材33を配設した。そして、透過樹脂材としてのアロイ樹脂材33側から第1樹脂材31のテーパー状第1当接界面31a及び第2樹脂部材32のテーパー状第2当接界面32aに向けてレーザ光を照射した。なお、レーザ光としてはYAG-ネオジウムレーザ光(波長1060nm)を用いた。照射条件は、出力:200~400W、加工速度:5m/minとした。

【0096】このレーザ光照射により、第1樹脂部材31及びアロイ樹脂材33のテーパー状第1当接界面31a及び33a同士を加熱溶融して溶着するとともに、第2樹脂材32及びアロイ樹脂材33のテーパー状第2当接界面32a及び33b同士を加熱溶融して溶着し、アロイ樹脂材33を介して、第1樹脂部材31と第2樹脂部材32とをレーザ溶着により一体的に接合した。

【0097】なお、本実施例では、アロイ樹脂材33は、テーパー状第1当接界面33a付近及びテーパー状第2当接界面33b付近のみを加熱溶融してアロイ樹脂材33の全体を加熱溶融させない態様としたが、接合強度の向上等の観点よりアロイ樹脂材33の全体を加熱溶融することもできる。

【0098】このように互いに相溶性の小さい第1樹脂材料及び第2樹脂材料よりなる第1樹脂部材31及び第2樹脂部材32を、レーザ溶着により接合する場合であっても、両者の間にアロイ樹脂材33を介在させることにより、良好に接合することができた。

【0099】また、本実施例においては、アロイ樹脂材33の断面形状を略三角形状にするとともに、アロイ樹脂材33を透過樹脂材としていることから、非透過樹脂材よりなる第1樹脂部材31及び第2樹脂部材32のテーパー状第1当接界面31a及びテーパー状第2当接界面32aが向く側の一方のみからレーザ光を照射することにより、透過樹脂材よりなるアロイ樹脂材33中を透過したレーザ光を第1樹脂部材31及び第2樹脂部材32のテーパー状第1当接界面31a及びテーパー状第2当接界面32aの双方に到達、吸収させて、該第1テーパー状当接界面31a及び該第2テーパー状当接界面32aにおけるレーザ溶着を行うことが可能となる。さらに、レーザ光の照射時には、非透過樹脂材よりなる第1樹脂部材3

1及び第2樹脂部材32のテーパ状第1当接界面31a及びテーパ状第2当接界面32aのうち一方のテーパ状当接界面におけるレーザ光の反射を利用して他方のテーパ状当接界面へのレーザ光吸収を促進させることができ、レーザ照射時間の短縮化等を図ることが可能となる。

【0100】(実施例4)本実施例は、請求項2記載の樹脂成形品の接合方法を具現化したもので、レーザ光照射を利用しつつ、補強繊維を介して互いに相溶性の小さい第1樹脂部材及び第2樹脂部材を一体的に接合するものである。

【0101】射出成形法により、板厚が3mmの第1樹脂部材41及び第2樹脂部材42を準備した。

【0102】この第1樹脂部材41は、母材樹脂としてのPA6(融点:225℃)にガラス繊維(GF)よりなる補強繊維43を30mass%添加したもので、加熱源としてのレーザ光に対して透過性のあるものである。一方、第2樹脂部材42は、母材樹脂としてのPBT(融点:225℃)に補強繊維43を30mass%添加するとともに、着色材としてのカーボンブラックを適宜量添加したもので、加熱源としてのレーザ光に対して透過性のないものである。

【0103】なお、第1樹脂部材41を構成する第1樹脂材料としてのPA6と、第2樹脂部材42を構成する第2樹脂材料としてのPBTとは、互いに相溶性の小さいものである。

【0104】また、上記補強繊維43は、いずれも長さ分布が50~400 $\mu$ mの範囲であり、平均長さが200 $\mu$ mのものである。補強繊維43のうち後述する溶融部44の幅(200 $\mu$ m)よりも短いものの占める割合は、第1樹脂部材41又は第2樹脂部材42中に添加される補強繊維43全体を100mass%としたとき、50mass%である。

【0105】そして、この補強繊維43の表面には、補強繊維43と第1樹脂部材41及び第2樹脂部材42の双方と化学結合可能な官能基を有するカップリング剤よりなる図示しない結合助長層(厚さ2 $\mu$ m程度)が予め形成されている。なお、本実施例では、カップリング剤として、官能基としてアミノ基を有するシランカップリング剤を用いた。

【0106】一方、波長が1.06 $\mu$ mのYAG:Nd<sup>3+</sup>レーザ光を発するレーザトーチ45を準備した。

【0107】そして、図6に示すように、第2樹脂部材42の上に第1樹脂部材41を重ね合わせるように両者を当接させるとともに、第1樹脂部材41及び第2樹脂部材42を図示しないクランプ手段でクランプした。この状態で、レーザトーチ45から発射されるレーザ光を透過樹脂材としての第1樹脂部材41側から照射し、第1樹脂部材41及び第2樹脂部材42の当接界面を加熱溶融させて溶融部44とした。

【0108】ここに、上記レーザ光照射は、レーザ光照射により溶融した溶融部44の温度を測定しながら行った。そして、この溶融部44の温度が、上記第1樹脂材料及び上記第2樹脂材料のうち融点の低い方の樹脂材料の融点(225℃)よりも60℃高い温度となるように、レーザ出力、照射密度や加工速度を調整し、これにより溶融部44の幅を200 $\mu$ m程度とした。こうして溶融部44において、図7に示すように、母材樹脂に保持されていた補強繊維43を母材樹脂の溶融により該母材樹脂から開放して浮き立たせ無配向状態とした。

【0109】その後、溶融部44を冷却、固化して、第1樹脂部材41と第2樹脂部材42との接合を完了した。

【0110】こうして、第1樹脂部材41と第2樹脂部材42との当接界面が補強繊維43により橋渡しされて機械結合されるとともに、該補強繊維と該第1樹脂部材41及び該第2樹脂部材42との材料界面が上記結合助長層中の官能基を介して化学結合させることにより、互いに相溶性の小さい該第1樹脂部材41及び第2樹脂部材42をレーザ光照射を利用して一体的に接合することができた。

【0111】(実施例5)本実施例は、請求項2又は3記載の樹脂成形品の接合方法を具現化したもので、レーザ光照射を利用しつつ、補強繊維を介して互いに相溶性の小さい第1樹脂部材及び第2樹脂部材を一体的に接合するものである。

【0112】本実施例は、上記実施例4において、第1樹脂部材41及び第2樹脂部材42の当接界面にも、第1樹脂部材41及び第2樹脂部材42の双方と化学結合可能な官能基を有するカップリング剤よりなる結合助長層(厚さ2 $\mu$ m程度)を予め形成しておくもので、その他の構成は上記実施例4と同様である。

【0113】なお、本実施例で用いたカップリング剤は、官能基としてアミノ基を有するシラン系カップリング剤である。

【0114】したがって、本実施例によれば、第1樹脂部材41及び第2樹脂部材42同士の材料界面においても化学的結合力を付与せしめることができ、両者の接合強度を向上させることが可能となる。

【0115】

【発明の効果】以上詳述したように請求項1記載の樹脂成形品の接合方法によれば、互いに相溶性の小さい第1樹脂部材及び第2樹脂部材同士を、アロイ樹脂材を両者間に介在させることで、極めて生産性の高いレーザ溶着を利用して一体的に接合することができる。

【0116】また、請求項2又は3記載の樹脂成形品の接合方法によれば、第1樹脂部材及び第2樹脂部材同士の当接界面を補強繊維で橋渡しして機械的に結合させるとともに、補強繊維と第1樹脂材及び第2樹脂材との材料界面をカップリング剤を介して化学的に結合させるこ

とができるので、互いに相溶性の小さい第1樹脂部材及び第2樹脂部材を、極めて生産性の高いレーザ光照射を利用して一体的に接合することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1に係る樹脂成形品を部分的に切断した斜視図である。

【図2】 上記実施例1に係る樹脂成形品の要部断面図である。

【図3】 本発明の実施例2に係る樹脂成形品の斜視図である。

【図4】 上記実施例2に係る樹脂成形品の断面図である。

【図5】 本発明の実施例3に係る樹脂成形品の要部断面図である。

【図6】 本発明の実施例4に係る樹脂成形品の接合方法を説明する断面図である。

【図7】 上記実施例4に係る樹脂成形品の接合部を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

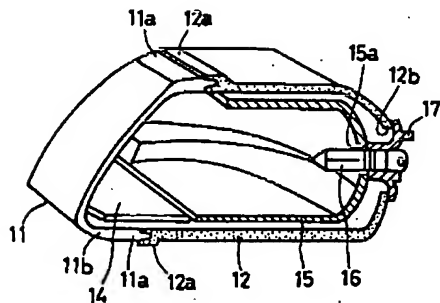
11, 21, 31, 41…第1樹脂部材

12, 22, 32, 42…第2樹脂部材

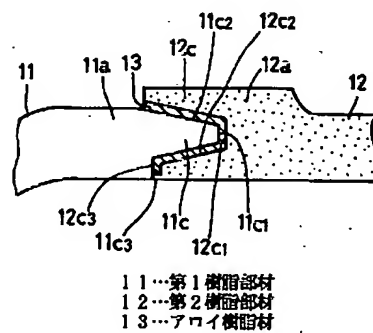
13, 23, 33…アロイ樹脂材

43…補強繊維

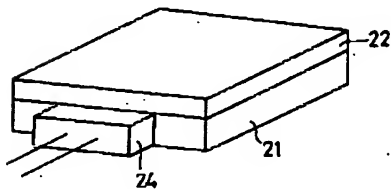
【図1】



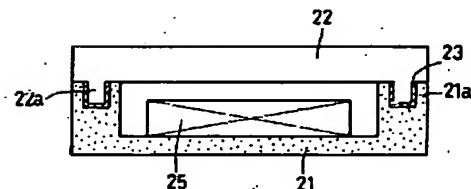
【図2】



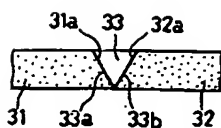
【図3】



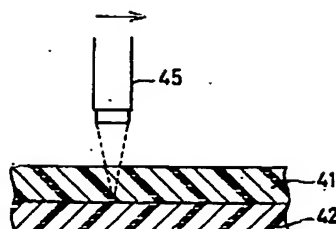
【図4】



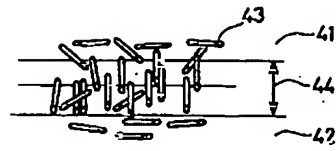
【図5】



【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**